A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO DOS PONCIANOS, E AS CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DE SUA REDE DE DRENAGEM

Ronaldo MISSURA [1]
Iandara Alaves MENDES [2]
Eder Paulo SPATTI Junior[3]

RESUMO

A presente pesquisa se insere no projeto temático "História da Exumação da Plataforma Sul-americana, o exemplo da região Sudeste brasileira: termocronologia por traços de fissão e sistemáticas Ar/Ar e Sm/Nd", sendo financiado pela FAPESP (Processo n.º 00/03960-5). Inserindo no setor do projeto que visa à reconstrução geomorfológica durante o Quaternários e os possíveis eventos que tenham afetado sua formação, fazendo parte da pesquisa de mestrado em andamento sobre a morfoestratigráfia da bacia do ribeirão do Poncianos no município de Camanducaia –MG .

O estudo dos padrões de drenagem e o cálculo de índices morfométricos sempre tiveram importância considerável na geomorfologia, no entanto DEFFONTAINES & CHOROWICZ (1991) atentam para o fato de que antigos esquemas de classificação e sua operacionalidade, como elementos para análise morfogenética, sejam reavaliados devido ao uso de novos conceitos como a neotectônica e história das bacias de drenagem.

Visando o detalhamento dos parâmetros morfométricos da bacia hidrográfica supracitada, encontrada no setor ocidental da Mantiqueira, e as perturbações tectônicas ou controles litológicos apresentados por esta, buscou-se a caracterização de seus parâmetros morfométricos através do uso de técnicas como: o RDE (Relação Declividade Extensão) proposto por HACK (1973) e adaptado por BISTRICHI (2001), a Densidade de Drenagem discutida por CHRISTOFOLETTI (1983) e a análise do Perfil Longitudinal proposta por BURNETT e SCHUMM (1983).

Com base nos resultados dos parâmetros analisados pôde-se observar os efeitos dos controles estruturais da área bem como os efeitos que possa ter desencadeado na formação do relevo atual.

Tal caracterização tem como fim, corroborar para o levantamento de informações que permitam ser utilizadas na análise dos padrões de sedimentação quaternária, e que possam ter sido desencadeadas por eventos de ordem tectônica ou por controles litológicos. Assim sendo, os dados obtidos permitem a correlação a possíveis processos deposicionais ocorridos na área.

[1] Faculdades Euclides da Cunha , Prof. ronaldomissura@feucriopardo.edu.br
[2] Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Prof. Dr.a Iandara Alves Mendes.
[3] Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Aluno do Curso de graduação ederspatti@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem como objetivo o uso de Técnicas morfométricas como elemento auxiliar na distinção de eventos desencadeadores, ou que alterem, os processo de erosão/deposição de uma determinada localidade.

Estas tecnicas sã amplamente utilizadas para obter informação sobre a dinamica da paisagem, são usado em larga escala na geografia e demais ramos da geociências, nesta pesquisa visaremos estudo dos padrões de drenagem e o cálculo de índices morfométricos que sempre tiveram importância considerável na geomorfologia, no entanto DEFFONTAINES & CHOROWICZ (1991) atentam para o fato de que antigos esquemas de classificação e sua operacionalidade, como elementos para análise morfogenética, sejam reavaliados devido ao uso de novos conceitos como a neotectônica e história das bacias de drenagem.

Visando o detalhamento dos parâmetros morfométricos da bacia hidrográfica supracitada, encontrada no setor ocidental da Mantiqueira, e as perturbações tectônicas ou controles litológicos apresentados por esta, buscou-se a caracterização de seus parâmetros morfométricos através do uso de técnicas como: o RDE (Relação Declividade Extensão) proposto por HACK (1973) e adaptado por BISTRICHI (2001), a Densidade de Drenagem discutida por CHRISTOFOLETTI (1983) e a análise do Perfil Longitudinal proposta por BURNETT e SCHUMM (1983).

Neste sentido, a relação entre os dados obtidos através do uso destas técnicas com os processos de erosão/sedimetação que possam ser desencadeados e/ou controlados pelos efeitos de alterações morfotectonicas, podem ser atribuidos a mais de uma causa , nao estando somente ligados alterações climáticas.

A área de estudo compreende a bacia hidrográfica do Ribeirão dos Poncianos, município de Camanducaia Estado de Minas Gerais, sendo área limítrofe entre Minas e São Paulo, figura 1a. A área é compreendida entre as coordenadas geográficas de 22°50'00"S , 22°55'00"S, 45°55'00"W 46°10'00"W e pelas folhas topográficas do IBGE, intituladas CAMANDUCAIA (SF-23-Y-B-IV-4) e MONTEIRO LOBATO (SF-23-Y-B-V-3). A Bacia se encontra ainda inserida no Planalto de Monte Verde/Mantiqueira Ocidental, unidade do compartimento da Serra da Mantiqueira(BISTRICHI,2001) figura 1.

Figura 1- Mapa de localização da área.

A área de estudo geomorfológicamente encontra-se no Planalto Atlântico, mais especificamente na unidade da Serra da Mantiqueira segundo CAVALCANTE et. Al. (1979) e Serra da Mantiqueira e planalto do Alto Rio Grande PONÇANO et. al, (1981)

Segundo os aspectos geológicos a área de estudo encontra-se inserida no **Domínio Socorro-Guaxupé**, que segundo MORAIS et. al (1999) compreende principalmente terrenos infracrustais alóctones, associados a granitoides neoproterozoicos, cavalgados por sobre terrenos da FARG. Esta feição crustal foi denominada por CAMPOS NETO(1985) de *Nappe* Socorro-Guaxupé. Na Região esse domínio é representado pelos **Complexos Piracaia,Varginha e Paraisópolis**, sendo este último o complexo onde a área de estudo se encontra.

De acordo com NIMMER(1989) o clima da região abrange dois domínios climáticos, o Clima Mesotérmico Brando Úmido e Superúmido e do Clima Mesotérmico Médio Superúmido, este ocorrendo principalmente nas localidades próximas a área de estudo.

Os solos da área segundo (DER/MG, 1998) distinguem-se três grupos principais de solos da região os Latossolos os Cambissolos e os Podzólicos, que se alternam nas áreas de cotas altimétricas mais elevadas, de acordo com o relevo ocorrente.

A área abrange a região onde ocorrem as cabeceiras das principais das bacias hidrográficas que vão formar a bacia do rio Piracicaba e do alto Rio Grande, sendo respectivamente o Jaguarí , o ribeirão Cachoeirinha (contribuinte do Atibaia) os principais formadores da bacia do rio Piracicaba. Por outro lado os Rios Sapucaí e Sapucaí-Mirim os contribuintes do rio Grande.

A área de pesquisa nesse contexto corresponde à bacia do ribeirão dos Poncianos contribuinte direto do rio Jaguarí Cachoeirinha (contribuinte do Atibaia) os principais formadores da bacia do rio Piracicaba. Por outro lado os Rios Sapucaí e Sapucaí-Mirim os contribuintes do rio Grande.

MÉTODOS e TÉCNICAS

O estudo dos padrões de drenagem e cálculo de índices morfométricos sempre foi um capitulo importante da geomorfologia, no entanto DEFFONTAINES & CHOROWICZ (1991) atentam que o uso de novos conceitos tais como a neotectônica e história das bacias de drenagem permitem reavaliar antigos esquemas de classificação e sua operacionalidade como elementos para a analise morfogenética.

Desta maneira optou-se por trabalhar com métodos firmemente estabelecidos pela geomorfologia fluvial, e testar o significado de suas respostas mediante comparação com um arcabouço contemporâneo de informações. Estes foram, a análise do perfil longitudinal, o cálculo dos índices RDE (Relação Declividade x Extensão do Canal e a Densidade de drenagem.

A fim de caracterizar a influência da morfoestrutura sobre os padrões de drenagem da Bacia do Ribeirão dos Poncianos foram aqui utilizados procedimentos de gabinete e de campo.

Inicialmente foi elaborado um Modelo digital do Terreno (MDT) a partir da digitalização das cartas topográficas a 1:50.000 , acrescidas de todos os pontos cotados. Para a confecção do MDT foram utilizados os programas Autocad 2000, Surfer 8.0, e Spring 4.1.b O MDT permitiu analisar a compartimentação do relevo da área em grandes blocos, e serviu de um apoio inicial à análise morfométrica (Figura 2).

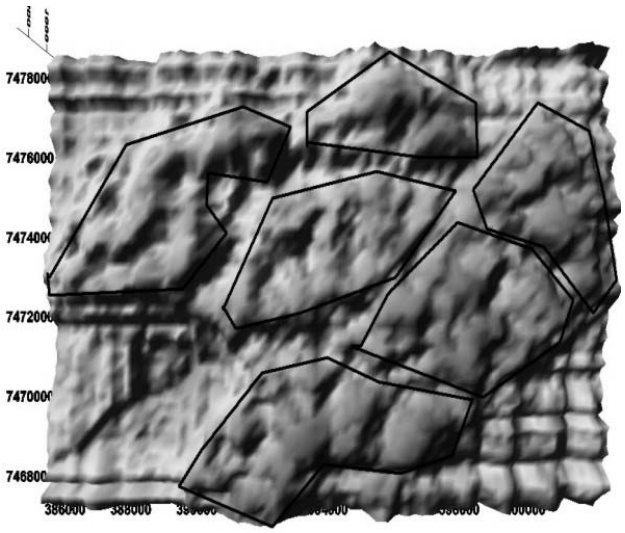


Figura 2- Modelo Digital do Terreno da bacia do Ribeirão dos Poncianos com compartimentos morfoestruturais inferidos a partir dos fotolienamentos.

ANÁLISE DO PERFIL LONGITUDINAL

Pequenas mudanças no gradiente do fundo do vale, reconhecidamente, causam mudanças significativas no padrão do canal, como por exemplo, acima de um eixo de soerguimento, o gradiente do canal e do fundo do vale são reduzidos enquanto que, abaixo desse eixo, eles aumentam. Portanto, o caráter geomórfico de um rio deve refletir a resposta do canal à mudança de gradiente devido ao soerguimento.

Um rio pode manter seu gradiente com uma inclinação lenta do fundo do vale através do aumento de sua sinuosidade, mas se a mudança for mais drástica um canal meandrante pode sofrer incisão. Em um trecho com diminuição da declividade, a sinuosidade pode diminuir ou o canal pode se tornar anastomosado, como resposta à deposição.

A partir das constatações feitas acima, BURNETT e SCHUMM (1983) verificaram que rios que drenam áreas sobre influência neotectônica estão constantemente ajustando seu curso às mudanças de declividade. Desta maneira eles propuseram uma nova interpretação para a técnica de construção de perfis longitudinais dos vales. Segundo os autores, a sobreposição do perfil longitudinal à sua linha de melhor ajuste permite definir áreas em subsidência e soerguimento, como demonstrado pela figura 03. Para a área da Bacia do Ribeirão dos Poncianos, este procedimento seguido de controle de campo, permitirá identificar-se áreas de armazenamento de sedimentos e seu possível condicionamento neotectônico.

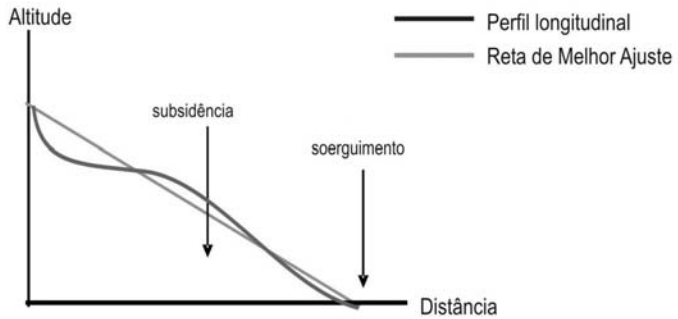


Figura 03 – Sobreposição da reta de melhor ajuste ao perfil longitudinal.

DENSIDADE DE DRENAGEM.

A densidade de drenagem é outra técnica que será aplicada no escopo deste estudo, já que é reconhecidamente, uma das variáveis mais importantes para a análise morfométrica das bacias hidrográficas, representando o grau de dissecação topográfica, em paisagens elaboradas pela ação fluvial, ou expressando a quantidade disponível de canais para o escoamento (CHRISTOFOLETTI, 1983).

Este índice se expressa, pela seguinte fórmula:

Dd= Lb/A

Onde Dd é densidade de drenagem; Lb é o comprimento total dos rios ou canais existentes na bacia e A é a área da bacia.

A aplicação dos índices de densidade de drenagem permite a individualização de áreas anômalas de alta ou baixa densidade de drenagem, que podem estar refletindo diversos tipos de influências, tais como os fatores neotectônicos (HIRUMA,1999 e HIRUMA & PONÇANO, 1999).

A densidade de drenagem também exerce um papel importante para a elucidação da dinâmica da bacia hidrográfica, uma vez que seu estudo permite evidenciar a atuação de certos controles como clima, vegetação, litologia e outros fatores que caracterizam a área drenada. Além disso, a densidade de drenagem também reflete o comportamento do escoamento e permite, até mesmo, avaliar os níveis de equilíbrio ambiental de uma paisagem.

ÍNDICE DECLIVIDADE/EXTENSÃO E PERFIL LONGITUDINAL

Parte da área em questão já foi estudada por BISTRICH(2001) que investigou a ocorrência de anomalias fluviais identificando a atuação de controles litológicos e tectônicos que podem ser evidenciados através do uso de índices morfométricos do tipo RDE para a rede de drenagem (relação declividade/ extensão do canal), dessa forma podem indicar atividade tectônica recente ocorridas na área de estudo. Nesse sentido, buscou-se complementar com o cálculo do índice RDE, o restante da área de estudo que não havia sido abarcada no trabalho de BISTRICH(2001)

O índice RDE pode ser calculado como:

$$RDE = (\Delta H/\Delta L).L$$

RDE= Relação declividade extensão.

ΔH= diferença altimétrica entre dois pontos extremos de um seguimento ao longo do curso d'água;

ΔL= projeção horizontal da extensão do referido segmento;

L= comprimento total do curso d'água a montante do ponto para o qual o índice está sendo calculado.

A técnica de análise dos índices RDE do ribeirão dos Poncianos será complementada pela elaboração dos perfis longitudinais da bacia a partir da técnica da análise do perfil longitudinal proposta por BURNETT& SCHUMM (1983), assim auxiliando na verificação dos possíveis controles de drenagem que atuam sobre a erosão e a deposição na bacia.

RESULTADOS

As análises sobre os dados obtidos possibilitam a definição de setores da bacia de drenagem que sofreram alterações geométricas, mediante a atuação de movimentos tectônicos e/ou devido aos controles estruturais herdados. Estes dados serviram para confrontar as interpretações que atribuem uma gênese climática ou tectônica à deposição dos sedimentos fluviais dentro da área de estudo, constituindo-se assim em uma ferramenta auxiliar a interpretação dos eventos formativos de unidades deposicionais neocenozóicas

Nesse sentido foram observadas as anomalias representativas obtidas pelo cálculo do índice RDE e pela análise dos perfis longitudinais. As anomalias de RDE obtidas para os cursos fluviais da bacia estão representadas na figura xx. As que tiveram uma maior representatividade são aquelas que correspondem aos cursos principais da bacia (Ribeirão dos Poncianos e Córrego dos Cadetes) que apresentam um índice total de RDE bem acima dos valores médios encontrados nos outros cursos, isso se deve ao controle exercido pelo substrato rochoso por onde os cursos fluviais correm e/ou por possíveis controles tectônicos, já que os cursos são transpassado por lineamentos tectonicos regionais. Isso também se deve ao maior comprimento desses canais em relação aos outros, que apresentam um comprimento menor e por esse motivo não apresentam variações tão grandes nos índices que indiquem tais anomalias. Mesmo assim pode-se estabelecer uma área que apresenta maiores valores de RDE, trata-se daquela contida na linha tracejada observada na figura 04, e atribui-se tal comportamento a influencia do embasamento litológico e ao mesmos lineamentos tectônicos que perturbam os rios posteriormente citados.

Quanto ao perfil longitudinal podemos observar que a face Sul e Oeste da bacia apresentam as cabeceiras dos seus cursos fluviais acima da linha de melhor ajuste, evidenciando um controle estrutural que condiciona tal comportamento, já que essas cabeceiras encontram-se sobre um substrato constituído primordialmente por granitos (Gráficos 1 e 2). No médio curso desses canais pode-se atentar pela análise do perfil longitudinal que estes trechos encontram-se abaixo da linha de melhor ajuste o que pode vir a ser uma evidência de um controle tectônico, já que o extrato rochoso continua sendo o mesmo. E no seu baixo curso apresentam novamente uma elevação do curso acima da linha de melhor ajuste o que pode vir a evidenciar um outro controle tectônico ou então para os maiores cursos uma transição litológica.

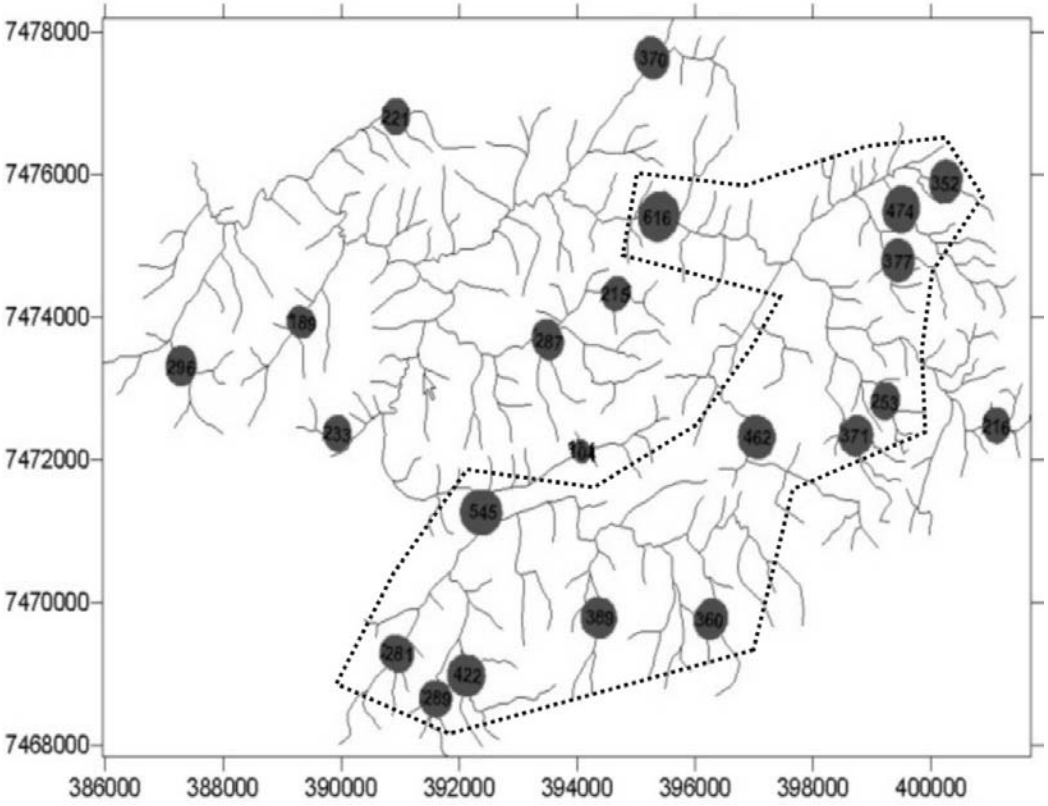
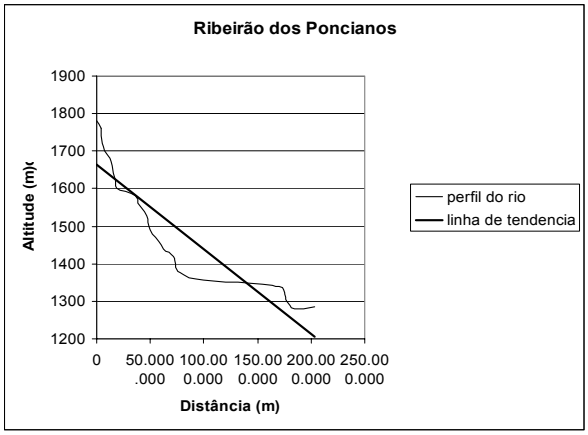
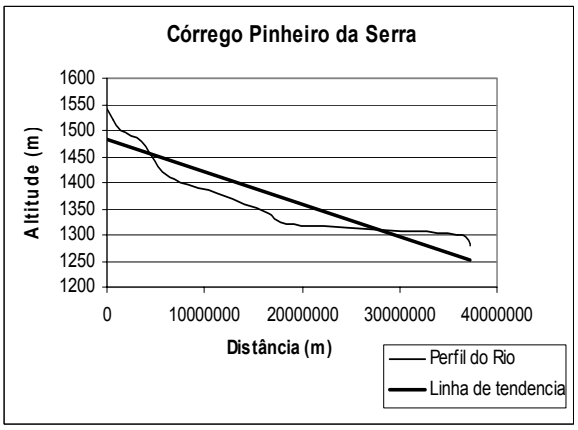


Figura 04- Valores de RDE Total no ponto médio de cada curso.





Graficos – 1 Perfil do Ribeirão dos Poncianos; 2 Perfil do Córrego Pinheiro da Serra.

Quanto a análise da Densidade de Drenagem para a bacia pode-se observar um índice de 2,352091 K/Km² , valor este dentro das peculiaridades de áreas com rochas graníticas e metamórficas como as apresentadas pela área, porém com relação as características climáticas um pouco abaixo do esperado para áreas com climas com grande umidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS.

Correlacionado os dados obtidos através das análises realizadas e os trabalhos de campo feitos na área observamos que a influência litológica e tectônica exercem grande controle no processo de geração e deposição de sedimentos na bacia.

Algumas das áreas que apresentaram anomalias obtidas pelos dados morfométricos levantados, em campo, expressam tais fenômenos através de “barramentos” ou “gargalos” de drenagem que proporciona a formação de varias planícies aluviais escalonadas.

A litologia proporciona o controle estrutural que pela grande resistência apresentada ao ataque intempérico permiti ao relevo a manutenção de formas mais ou menos “aguçadas” e de altas declividades onde os mantos de intemperismo pouco espessos e sob influência da declividade permitem a disponibilidade de material para a sedimentação recente tanto de materiais coluviais como aluviais.

REFERÊNCIAS

CHRISTOFOLETTI A. A significância da densidade de drenagem para a análise geomorfológica. **Bol. Geogr. Teorética**, Rio Claro, 13(26): 27-53, 1983.

DEFFONTAINES, B. & CHOROWICZ, J. Principles of drainage basin analysis from multisource data: application to the structural analysis of the Zaire basin**. Tectonophysics,** v. 194, p. 237-264, 1991.

BISTRICHI, C.A. **Análise Estratigráfica e Geomorfológica do Cenozóico da região de Atibaia-Bragança Paulista, Estado de São Paulo**. IGCE/UNESP- Rio Claro, Tese de Doutoramento, 2Vol. 184, 2001.

BURNETT, A . W. & SCHUMM, S. A . Alluvial river response to neotectonic deformation in Louisiana and Mississippi. **Science**. V. 222, p. 49-50, 1983.

CAMPOS NETO, M.C. Evolução do pré-Cambriano paulista e regiões adjacentes. *In:* SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 5, São Paulo, 1985**. *Atas***... São Paulo, SBG-NSP. v. 2, p. 561-571. 1985.

Cavalcante J.C., Cunha H.C.S., Chieregati L.A., Kaefer L.Q., Rocha J.M., Daitx E.C., Coutinho M.G.N., Yamamoto K., Drumond J.B.V., Rosa D.B., Ramalho R. 1979. **Projeto Sapucaí - Estados de Minas Gerais e São Paulo. Relatório Final de Geologia**. Brasília, DNPM/CPRM, 299 p. (Série Geologia 5, Seção Geologia Básica 2).

DER/MG. **APA Fernão Dias, plano de gestão ambiental**. Belo Horizonte Vol I, 255p, 1998

HACK, J. T. Stream profile analysis and stream gradient index. Journal Research of U. S. Geological Survey**, v. 1, 421-429, 1973.**

HIRUMA, S.T**. Neotectônica no Planalto de Campos do Jordão, SP**. Dissertação de mestrado, Instituto de Geociências-USP, p. 102, 1999.

HIRUMA, S. T.; PONÇANO, W. L. Densidade de drenagem e sua relação com fatores geomorfo-pedológicos na área do Alto Rio Pardo, SP e MG. **Revista do Instituto Geológico***,* v. 15, p. 49 – 57, 1994

MORAIS, S. M. **Integração geológica da folha Guaratinguetá SF.23-Y-C, Escala 1:250 000 – Estados de São Paulo e Minas Gerais** – nota explicativa. São Paulo, CPRM. 28 p. (Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil). 1999.

NIMER, E. – Clima da Região Sudeste. In: **Geografia do Brasil**; Região Sudeste, IBGE, Vol. 3, 1977, p. 51-89

PONÇANO, W.L. & ALMEIDA, F.F.M. Superfícies erosivas nos planaltos cristalinos do leste paulista e adjacências: uma revisão. **Cadernos IG/UNICAMP***,* 3(1):55-90. 1993.